

ABSTRAK

Dental bridge merupakan salah satu contoh gigi tiruan cekat yang menjadi pilihan yang banyak digunakan untuk menggantikan gigi yang hilang. Suatu harapan bagi dunia kedokteran gigi Indonesia akan adanya *bridge* buatan lokal yang memiliki sifat mekanis yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk membuat nanokomposit *bridge* yang berbasis geopolimer dengan *filler* partikel nano yang diperkuat dengan *cotton fiber*. *Filler* partikel nano terdiri dari magnesium, alumina, silika dan zirkonia yang disintesis dengan teknik *sol-gel*. Proses geopolimerisasi diaktivasi menggunakan alkali aktivator.

Penelitian eksperimental laboratorium ini menggunakan 12 spesimen yang dibagi menjadi 4 kelompok yaitu nanokomposit dengan konsentrasi alkali aktivator 8 M dan 12 M serta fraksi massa *cotton fiber* 0,5% dan 1%. Hasil sintesis kemudian dianalisis nilai kekerasan dan *flexural strength* serta *scanning electron microscopy* (SEM) untuk karakterisasi morfologi permukaan spesimen. Analisis statistik menggunakan metode ANOVA *one way* yang dilanjutkan dengan *Tukey LSD*.

Hasil uji menunjukkan kekerasan tertinggi dicapai pada nanokomposit dengan alkali aktivator 12 M dan *cotton fiber* 0,5% (13,1 VHN). Sedangkan nilai *flexural strength* tertinggi dicapai pada nanokomposit dengan alkali aktivator 8 M dan *cotton fiber* 1% (6,5 MPa). Hasil uji menunjukkan peningkatan nilai kekerasan berbanding terbalik dengan nilai *flexural strength*.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa nanokomposit Mg-Al-Si-Zr berbasis geopolimer dapat disintesis dengan teknik *sol-gel*, alkali aktivator 12 M dapat meningkatkan nilai kekerasan serta penambahan *cotton fiber* 0,5 % dapat meningkatkan nilai *flexural strength* dari bahan, akan tetapi aplikasinya sebagai *dental bridge* perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Kata kunci : *Dental bridge*, nanokomposit Mg-Al-Si-Zr, teknik *sol-gel*, geopolimer, alkali aktivator, *cotton fiber*

ABSTRACT

Bridge is an example of a fixed denture option that is widely used to replace missing teeth. Indonesian dentistry yearns for a locally developed bridge that has good mechanical properties. This study aims to create a nanocomposite-based geopolymer bridge with nanoparticles filler reinforced with cotton fiber. Nanoparticles filler consist of magnesium, alumina, silica and zirconia that were synthesized from sol-gel techniques. Geopolymerization activated using alkali activators.

This Laboratory experimental study used 12 specimens that were divided into 4 groups consisted of nanocomposite with alkali activator concentrations of 8 M and 12 M and cotton fiber mass fraction of 0.5% and 1%. Synthesized result were analysed for the hardness and flexural strength as well as morphology characterization of the specimen surface by scanning electron microscopy (SEM). Statistical analysis using one-way ANOVA followed by Tukey LSD.

The test results showed the highest hardness was achieved in nanocomposite with alkali activator 12 M and cotton fiber 0,5% (13,1 VHN). While the highest value of flexural strength was achieved in nanocomposite with alkali activator 8 M and cotton fiber 1% (6,5 MPa). The test results show an increase in the hardness value was inversely proportional to the value of flexural strength.

The conclusion of the study is that nanocomposite Mg-Al-Si-Zr-based geopolymer can be synthesized using the sol-gel technique, alkali activator 12 M is found to increase the hardness and the addition of 0,5% of cotton fiber can increase the value of flexural strength of the material, but the application as dental bridge needs to be investigated further.

Keywords : *Dental bridge , nanocomposite Mg-Al-Si-Zr, sol - gel techniques , geopolymer , alkali activator , cotton fiber.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PESETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Akademis.....	6
1.4.2 Manfaat Ilmiah.....	6
1.4.3 Manfaat Praktis.....	6
1.5 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis.....	7
1.5.1 Kerangka Pemikiran.....	7
1.5.2 Hipotesis.....	12
1.6 Metodologi Penelitian.....	12

1.7 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bahan Restorasi.....	13
2.2 <i>Dental Bridge</i>	14
2.2.1 Pemilihan Bahan <i>Dental Bridge</i>	17
2.2.2 Persyaratan <i>Bridge</i>	20
2.3 Sifat Mekanis.....	22
2.4 Nanokomposit.....	23
2.5 Partikel <i>Filler</i> Nanokomposit.....	24
2.5.1 Magnesium.....	24
2.5.2 Alumina.....	26
2.5.3 Silika	27
2.5.4 Zirkonia.....	29
2.5.5 Bahan Penguat.....	30
2.5.5.1 <i>Cotton Fiber</i>	31
2.6 Partikel Matriks.....	33
2.6.1 Geopolimer.....	33
2.7 <i>Coupling Agent</i>	34
2.7.1 Kitosan.....	35
2.8 Teknik <i>Sol-gel</i> Pembuatan Serbuk Nanopartikel.....	36
2.9 Karakterisasi dan Pengujian Struktur.....	39
2.9.1 <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	39
2.9.2 <i>Vickers Hardness Test</i>	40
2.9.3 <i>Three Point Bending</i>	41

BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan.....	43
3.1.1 Alat dan Bahan Prosedur Sintesis Serbuk <i>Filler</i>	43
3.1.1.1 Alat Prosedur Sintesis Serbuk <i>Filler</i>	43
3.1.1.2 Bahan Prosedur Sintesis Serbuk <i>Filler</i>	43
3.1.2 Alat dan Bahan Prosedur Pembuatan Spesimen.....	46
3.1.2.1 Alat Prosedur Pembuatan Spesimen.....	46
3.1.2.2 Bahan Prosedur Pembuatan Spesimen.....	47
3.2 Metode Penelitian.....	48
3.2.1 Desain Penelitian.....	49
3.2.2 Variabel Penelitian.....	49
3.2.2.1 Variabel Bebas.....	49
3.2.2.2 Variabel Terikat.....	50
3.2.2.3 Variabel Terkontrol.....	50
3.2.3 Definisi Operasional.....	51
3.2.4 Perhitungan Besar Spesimen.....	52
3.3 Prosedur Penelitian.....	53
3.3.1 Preparasi Mg-Al-Si-Zr dengan Metode <i>Sol-Gel</i>	53
3.3.1.1 Perhitungan Komposisi.....	53
3.3.2 Prosedur Pembuatan Larutan Kitosan 2%.....	54
3.3.3 Prosedur Sintesis Nanokomposit Berbasis Geopolimer.....	55
3.3.4 Pembuatan Larutan Alkali Aktivator.....	56

3.3.5	Prosedur Pembuatan <i>Filler Cotton Fiber</i>	56
3.3.6	Pembuatan Spesimen.....	57
3.3.7	Karakterisasi <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	59
3.3.8	Uji Kekerasan Micro Vickers.....	59
3.3.9	Uji <i>Flexural Strength</i>	59
3.4	Metode Analisis.....	60
3.4.1	Analisis Data.....	61
3.4.2	Hipotesis Statistik.....	61
3.4.3	Kriteria Uji.....	61
3.5	Alur Penelitian.....	62

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian.....	63
4.1.1	Hasil dan Analisis Statistik Uji Kekerasan.....	63
4.1.1.1	Hasil Uji Kekerasan.....	63
4.1.1.2	Analisis Statistik Hasil Uji Kekerasan.....	65
4.1.2	Hasil dan Analisis Statistik Uji <i>Flexural Strength</i> ...	66
4.1.2.1	Hasil Uji <i>Flexural Strength</i>	66
4.1.2.2	Analisis Statistik Hasil Uji <i>Flexural</i> <i>Strength</i>	69
4.1.3	Hasil Karakterisasi Mikrostruktur Spesimen.....	71
4.2	Pembahasan.....	72

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan.....	82
5.1.1 Simpulan Umum.....	82
5.1.2 Simpulan Khusus.....	83
5.2 Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA.....	84
LAMPIRAN.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Fixed-fixed porcelain bridge</i>	15
Gambar 2.2 <i>Fixed-moveable bridge</i>	15
Gambar 2.3 <i>Cantilever bridge anterior</i>	16
Gambar 2.4 <i>Cantilever bridge posterior</i>	16
Gambar 2.5 <i>Spring cantilever bridge</i>	17
Gambar 2.6 Struktur kristalin zirkonia.....	30
Gambar 2.7 Struktur <i>cotton fibre</i>	32
Gambar 2.8 Struktur kimia kitosan.....	36
Gambar 2.9 Tahapan proses metode <i>sol-gel</i>	39
Gambar 2.10 Skema Kerja SEM.....	40
Gambar 2.11 Indentor pada Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	41
Gambar 2.12 Gambaran skematik dari <i>Three Point Bending test</i>	42
Gambar 3.1 Alat-alat untuk sintesis serbuk <i>filler</i>	43
Gambar 3.2 <i>magnetic stirrer</i> (a), neraca digital (b), <i>oven</i> (c) dan mesin sentrifugasi (d)	44
Gambar 3.3 Tungku kalsinasi.....	44
Gambar 3.4 Bahan untuk sintesis serbuk <i>filler</i>	45
Gambar 3.5 Alat untuk pembuatan spesimen.....	46
Gambar 3.6 Bahan untuk pembuatan spesimen.....	47
Gambar 3.7 Penggerusan serbuk <i>filler</i>	55
Gambar 3.8 Sebelum dan sesudah pencelupan <i>cotton fibre</i> pada kitosan.....	56

Gambar 3.9 Konstruksi Pembuatan Spesimen.....	57
Gambar 3.10 Cetakan Spesimen Uji.....	59
Gambar 4.1 Diagram Batang Hasil Uji Kekerasan Spesimen.....	63
Gambar 4.2 Dimensi Spesimen Uji <i>Flexural Strenght</i>	66
Gambar 4.3 Diagram Batang Hasil Uji <i>Flexural Strength</i>	67
Gambar 4.4 Grafik <i>Stress – Strain</i>	67
Gambar 4.5 SEM Spesimen Nanokomposit 8 M dengan perbesaran 1.000 dan 2.500 x.....	70
Gambar 4.6 SEM Spesimen Nanokomposit 12 M dengan perbesaran 1.000 dan 2.500 x.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komposisi Prekursor.....	52
Tabel 3.2 Massa Kristal NaOH (gram).....	55
Tabel 3.3 Komposisi Pasta dan <i>Cotton Fibre</i>	56
Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan Spesimen (VHN).....	63
Tabel 4.2 Rerata Kekerasan Spesimen Dengan Empat Perlakuan.....	64
Tabel 4.3 Uji Kesamaan Rerata Kekerasan Spesimen.....	64
Tabel 4.4 Hasil Uji <i>Flexural Strength</i> (MPa).....	66
Tabel 4.5 Rerata <i>Flexural Strength</i> Spesimen dengan Empat Perlakuan.....	68
Tabel 4.6 Uji Kesamaan Rerata <i>Flexural Strength</i>	68

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Analisis Statistik.....	89
LAMPIRAN 2 Hasil Uji Kekerasan.....	94
LAMPIRAN 3 Hasil Uji <i>Flexural Strength</i>	97
LAMPIRAN 4 Hasil <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	101
LAMPIRAN 5 Surat Ijin Penelitian.....	103